

Присдвиговые цветковые структуры юго-запада Оренбургской области

На основе переинтерпретации региональных сейсмических временных разрезов с применением авторских объектоориентированных методических приемов выделения тектонических нарушений уточнено структурно-тектоническое строение юго-запада Оренбургской области. Сделан вывод о принадлежности Оренбургского, Димитровского, Красноярского, Черниговского, Песчаного, Нагумановского, Кзылбинского, Староключевского, Теректинского, Акобинского, Совхозного, Рождественского, Западно-Рождественского, Новопавловского месторождений нефти и газа к приразломным горстовидным поднятиям. Обосновано предположение о сдвиговых деформациях юго-запада Оренбургской области в мезо-кайнозойское время с образованием структур цветка в тектонически ослабленных зонах. Даны рекомендации для дальнейших поисков месторождений углеводородов в районе исследования.

Ключевые слова: юго-запад Оренбургской области, переинтерпретация временных сейсмических разрезов, сдвиговые деформации, структуры цветка, месторождения нефти и газа.

E. A. DANILOVA (OC "Gazprom dobycha Orenburg")

Near-fault flower-shaped structures in the southwestern Orenburg Region

Tectonic structure of the southwestern Orenburg Region has been studied more precisely based on the reinterpretation of regional seismic time sections using the author's target-oriented methodological techniques for identifying tectonic disturbances. It was concluded that the Orenburgskoye, Dimitrovskoye, Krasnoyarskoye, Chernigovskoye, Peschanoye, Nagumanovskoye, Kzilobinskoye, Staroklyuchevskoye, Terektinskoye, Akobinskoye, Sovhoznoye, Rozhdestvenskoye, Zapadno-Rozhdestvenskoye, Novopavlovskoye oil-and-gas fields are near-fault horst-shaped uplifts. It is suggested that during the Meso-Cenozoic, the southwestern part of the Orenburg Region underwent shear deformations to form flower-shaped structures in tectonically weakened zones. Recommendations are given for further hydrocarbon exploration in the study area.

Keywords: southwestern Orenburg Region, reinterpretation of regional seismic time sections, shear deformations, flower-shaped structures, oil-and-gas fields.

Для цитирования: Данилова Е. А. Присдвиговые цветковые структуры юго-запада Оренбургской области // Региональная геология и металлогения. – 2020. – № 82. – С. 60–68.

В последние десятилетия в литературе мы все чаще сталкиваемся с описанием особых тектонических элементов – присдвиговых цветковых структур, или приразломных горстовидных поднятий. Их образование связывается с деформациями сдвига, сопряженного или не сопряженного с боковым сжатием. Данный процесс воспроизведен экспериментально исследователями, занимающимися изучением геологического строения месторождений углеводородов (УВ) Западной Сибири [13]. В вертикальном сечении зон тектонических сдвигов системы разрывных нарушений напоминают строение цветка; к ним приурочены месторождения нефти и газа [1; 3; 12; 13]. Оренбургская область – один из ведущих нефтегазодобывающих районов европейской части России. Здесь открыто большое количество нефтяных, газонефтяных, газоконденсатных и газовых залежей, приуроченных к терригенным и карбонатным пластам-коллекторам отложений девонской, каменноугольной и пермской систем. В геотектоническом плане

область относится к зоне сочленения Восточно-Европейской платформы и Уральских складчатых сооружений, являющихся результатом столкновения континентальных плит. В разное геологическое время данная территория подвергалась многочисленным тектоническим деформациям, в том числе и сдвиговым [8, 9, 11]. Поэтому не исключено, что в ее геологическом строении участвуют структуры так называемого цветка, нефтегазоносность которых необходимо изучать. В конце прошлого столетия выявление крупных антиклиналей и органогенных построек в подсолевых отложениях – основная задача геологоразведочных работ при поисках месторождений нефти и газа на юго-западе области. Считалось, что наличие высокопористых биогермов – надежный критерий нефтегазоносности территории.

В начале XXI в. некоторые исследователи пришли к выводу, что в геологическом строении и нефтегазоносности района более значимую роль играет разрывная тектоника [2–7; 9–11]. Выделением, трассированием тектонических нарушений

по данным сейсморазведки и прогнозированием приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье занимался А. Г. Соколов [10]. В. М. Горжанин, проводивший изучение геологического строения оренбургской части Предуральяского краевого прогиба (ПКП) в 2007–2013 гг., описал Нагумановское и Акобинское месторождения как присдвиговые валообразные поднятия [3]. Настоящая работа, цель которой уточнить структурно-тектоническое строение юго-запада Оренбургской области на основе переинтерпретации временных разрезов региональных профилей с применением авторских объектоориентированных методических приемов выделения тектонических нарушений, продолжает вышеуказанные исследования.

Нами была выполнена переинтерпретация временных разрезов региональных профилей, пересекающих Соль-Илецкое поднятие (СИП) и Прикаспийскую впадину (ПВ) (ШП-2 09 90-91, 07 09 97-99, 06 25 99-02, 8 25 99-02, 22 25 99-02, переобработка И. В. Сынковой, 2019), субширотного и субмеридионального простираний через Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение (ОНГКМ) (Г. А. Григорьева, 2017), а также профилей, в различных направлениях разделяющих ПКП (06 08-10, И. К. Губайдуллина, 2010; 30 05 06-07, 40 05 06-07, 41 05 06-07, В. Н. Кондрашова, 2007; 28 10 03, В. Г. Корниенко, 2003; 26 25 01-02, Н. С. Вотинцева, 2002; 01 66 85, Ш. З. Хусаинов, 2003), вертикального среза куба МОГТ 3D CL457 (З. И. Зенкина, 2010), вертикального среза куба МОГТ 3D INL 321 (З. И. Зенкина, 2003) (рис. 1).

Специфика авторской методики интерпретации заключается в использовании приема последовательных приближений. В мелком масштабе на временном сейсмическом разрезе выделяются наиболее крупные и значимые разломы и границы основных тектонических структур. По мере увеличения масштаба возрастает детальность интерпретации и выявляются более мелкие тектонические нарушения. Последовательная детализация выполняется одновременно с обобщением характерных особенностей строения представительной выборки «цветковых» разломов. При необходимости проводится отбраковка незначительных деталей интерпретационной модели исходя из основных признаков обнаружения тектонических деформаций: изменение гладкости границ, характера напластования пород, хаотическое поведение фаз, смещение и разрыв осей синфазности регулярных отраженных волн, потеря или ухудшение корреляции волн, появление нерегулярных, наклонных осей синфазности, локальное усиление нерегулярных волн и др. [6]. Окончательная детальная корреляция основных отражающих горизонтов проводится с учетом выделенных нарушений. Необходимо отметить, что представленные временные разрезы обладают довольно сложной волновой картиной. В результате обработки большая часть помех удалена, но не полностью. Однако материал является

кондиционным. В нашей ситуации решение задачи геологической интерпретации пока не доступно «искусственному интеллекту» компьютеров, в частности применение известных машинных алгоритмов для определения сложных разломов малоэффективно. Поэтому тектонические нарушения приходилось выделять вручную. Для достоверной интерпретации сейсмических разрезов необходимо знать геологическую историю развития района и представлять себе его геодинамическую модель.

Восточно-Европейская платформа в пределах юго-запада области в современном тектоническом строении представлена двумя крупными структурами – Волго-Уральской антеклизой (ВУА) и Прикаспийской впадиной (рис. 1). ПКП в геотектоническом плане – переходная структура между платформой и складчатыми сооружениями Урала.

По Оренбургскому разлому субширотного простирания ВУА подразделяется на Восточно-Оренбургское сводовое поднятие (ВОСП) и Соль-Илецкий выступ (СИВ). По геофизическим данным, СИП расчленяется на северный блок (Оренбургский), характеризующийся наиболее высоким положением подсолевого рельефа среди окружающих структур, и южный (Нагумановский), опущенный относительно Оренбургского на 1000–1600 м. Многочисленными исследованиями доказано [8; 9; 11], что в разное геологическое время по Оренбургскому глубинному разлому происходили вертикальные движения крупных тектонических блоков. Например, в ордовикское время СИП было погружено на глубину до 3000 м, в среднем девоне, наоборот, поднималось относительно ВОСП до 2500 м. Активнее всего воздымалась северная часть Оренбургского блока [11], к которой в современном тектоническом плане приурочено уникальное ОНГКМ, открытое в отложениях среднекаменноугольного и нижнепермского возрастов еще в 1960-х годах. Наличие разрывных нарушений в строении месторождения исключалось вплоть до 2017 г. Сейсморазведочными работами МОГТ 3D было установлено, что восточная часть отделяется от остального месторождения тектоническим нарушением, изолирующим залежи с различными уровнями межфлюидных контактов (Г. А. Григорьева, 2017). На рубеже XX и XXI вв. в пределах СИП было открыто еще семь сравнительно небольших месторождений УВ. Большинство из них приурочены к низкочастотным коллекторам нижнепермских отложений (рис. 1).

Оренбургский фрагмент ПКП характеризуется блоковой и солянокупольной тектоникой. Геофизическими методами установлено ступенчатое погружение фундамента ПКП по системе меридиональных нарушений от бортовых зон к центральной части прогиба [5; 9]. Закартированы крупные широтные нарушения, по которым происходит ступенеобразное погружение прогиба с севера на юг. Протяженные соляные гряды кунгурских отложений вытянуты в основном

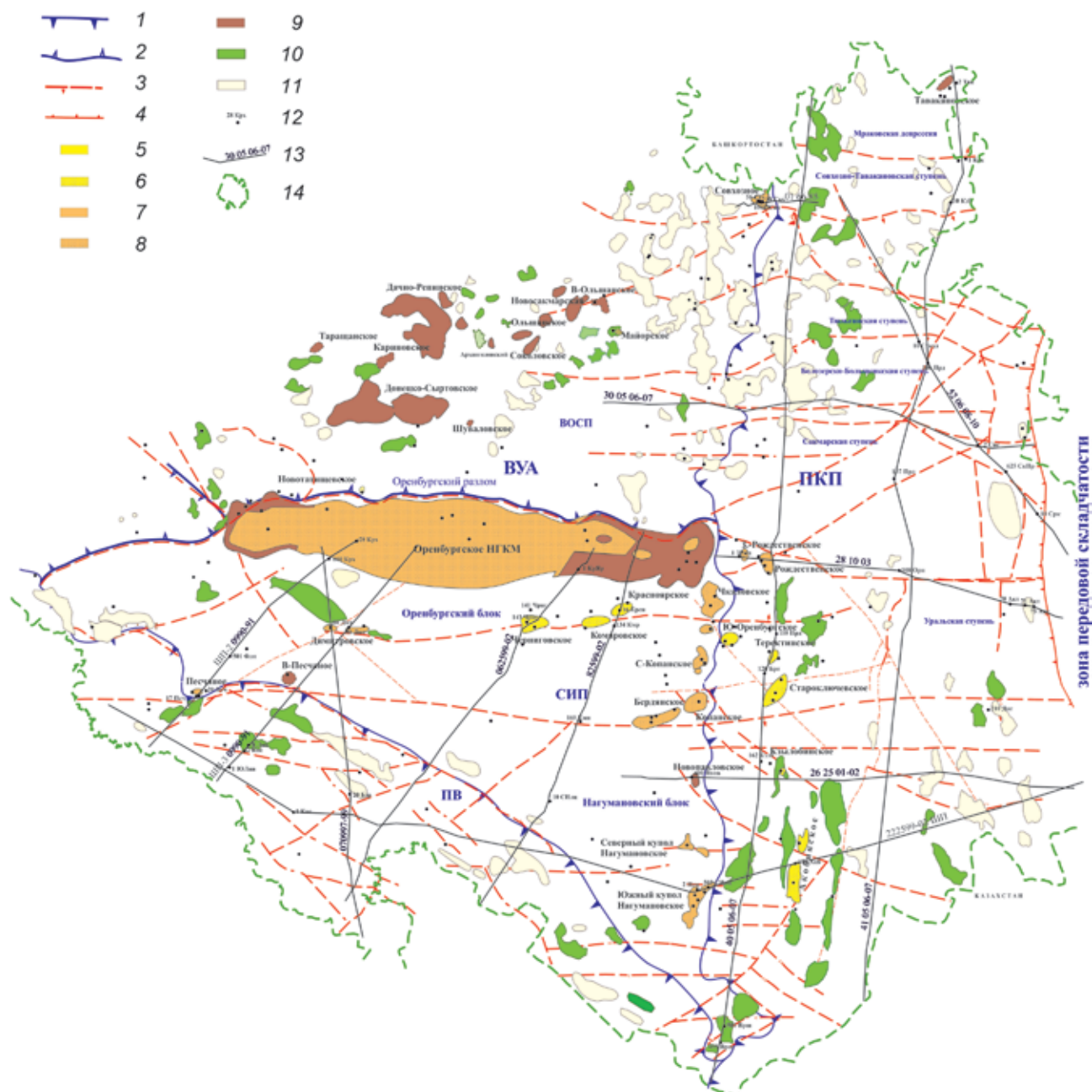


Рис. 1. Структурно-тектоническая схема юго-запада Оренбургской области (по материалам И. В. Сынкковой, 2019, с изменениями)

1, 2 – границы: 1 – надпорядковых структур, отраженные в подсолевой толще, 2 – структур первого порядка; 3 – тектонические нарушения, границы структурно-тектонических блоков, стрелка указывает на опущенный блок фундамента; 4 – взбросо-надвиг или взбросо-сдвиг; 5–9 – месторождения: 5 – газовые, 6 – газоконденсатные, 7 – газонефтяные, 8 – нефтегазоконденсатные, 9 – нефтяные; 10, 11 – структуры: 10 – подготовленные, 11 – выявленные; 12 – скважины; 13 – линии региональных сейсмических профилей и их номера; 14 – граница Оренбургской области.

Надпорядковые структуры фундамента Русской платформы: ВУА – Волго-Уральская антеклизия, ПВ – Прикаспийская впадина, ПКП – Предуральский краевой прогиб. Структуры первого порядка в осадочном чехле: ВОСП – Восточно-Оренбургское сводовое поднятие, СИП – Соль-Илецкое поднятие

в меридиональном направлении параллельно Уральской складчатой системе. В отложениях нижнепермского и визейско-башкирского нефтегазоносных комплексов ПКП в разные годы открыто восемь небольших месторождений нефти и газа и еще восемь в зоне сочленения его с платформой (рис. 1). Все они характеризуются небольшими размерами и довольно сложным блоковым

строением. Несмотря на то, что существование в них трещинных коллекторов доказано исследованиями ядра, при подсчете запасов резервуары месторождений рассматриваются как поровые.

Прикаспийская впадина, опущенная по подсолевым отложениям относительно ВУА на глубину 6000 м и более, в пределах юго-запада Оренбургской области представлена лишь

северо-восточным своим обрамлением (рис. 1). Ее геологическое строение, как и ПКП, осложнено солянокупольной тектоникой. Протяженные кунгурские соляные гряды вытянуты вдоль бортовой зоны сочленения ПВ и СИП. Поиски месторождений УВ, главным объектом которых являлись рифогенные постройки, на рубеже столетий не увенчались успехом.

В результате переинтерпретации временных разрезов профилей ПКП в породах фундамента (Ar—Pr) и подсолевого комплекса осадочного чехла (O_1 — P_{1ar}) выявлена довольно густая сеть нарушений. Для всех профилей отмечены общие закономерности. Во-первых, большая часть разломов по своей форме напоминает деревья. Во-вторых, наличие тектонических нарушений формирует блоковое строение фундамента и мелкоблоковое — подсолевых отложений. В-третьих, некоторые разломы трассируются из подсолевых отложений в надсолевые породы (P_2 —Q), сосредоточенные в мульдах, что указывает на довольно молодой возраст этих тектонических деформаций. Возможно, разломы затрагивали и соляные структуры, но следы нарушений в них «залечились». При сопоставлении полученных результатов с данными бурения скважин установлено, что в местах пересечения скважин с выявленными зонами тектонических нарушений вскрыты породы с деформированной структурой, зеркалами скольжения и следами раздробленности и перемещения [6]. На временных сейсмических разрезах Кызылобинское, Староключевское, Теректинское, Акобинское и Совхозное газоконденсатные, Нагумановское и Рождественское нефтегазоконденсатные, Западно-Рождественское и Новопавловское нефтяные месторождения, открытые в западной части ПКП и в зоне его сочленения с СИП, представляют собой структуры цветка (рис. 2). Месторождения располагаются под соляными куполами, которые, по всей видимости, являются надежными покрывками для залежей [2; 4–6].

Результаты исследований демонстрируют связь глубинных разломов, к которым приурочены «цветки» с солянокупольными структурами. К такому же выводу приходят и другие исследователи [2]. Проекция этих нарушений в большинстве случаев совпадают с простираемостью соляных куполов. Если протрассировать основные направления расположения соляных гряд и перемычек между ними по последним структурным построениям (С. В. Беляева, 2004; Н. В. Кондрашова, 2010; И. В. Сынькова, 2009; К. А. Эпов, 2009), в первом приближении можно получить схематическую сеть ослабленных зон (разломов), судя по которой фундамент ПКП состоит из отдельных протяженных субмеридиональных ступеней, смещенных друг относительно друга [5].

Если на схему разломов, полученную при трассировании основных направлений соляных гряд и перемычек между ними, вынести контуры всех структур, выделенных сейсморазведкой, и месторождений в пределах ПКП и зоне

сочленения его с платформой, то окажется, что большая их часть расположится вдоль субмеридиональных разломов, осложненных субгоризонтальными сдвигами. Можно предположить, что все они являются присдвиговыми поднятиями, образование которых объяснимо с помощью кинематической модели цветка [2; 6; 12]. В зонах пересечений субмеридиональных и субширотных разломов в результате деформаций сдвигосжатия происходило частичное выдавливание пород или взброс, в результате чего образовывались валы, оси которых совпадают по ориентации с осями максимального растяжения [6].

Исследования показали, что некоторые разломы, к которым приурочены «цветки», трассируются в надсолевые породы (P_2 —Q), сосредоточенные в мульдах, что указывает на довольно молодой возраст этих тектонических деформаций. С ними же, скорее всего, связано образование протяженных линейно вытянутых соляных гряд кунгурского возраста и перемычек между ними, так как соляные купола прорывают уже отложившиеся мезо-кайнозойские отложения по тектонически ослабленным зонам [2]. Согласно исследованиям Е. Н. Горожаниной и В. М. Горожанина на территории Башкирии [4], «цветки» фиксируются и на временных сейсмических разрезах, и во фронтальной зоне разлома, отделяющего передовые складки Урала от ПКП. По мнению исследователей, их образование также обусловлено поздними сдвиговыми движениями [4].

Существование сдвигов в ПКП подтверждается геофизическими методами [5]. Согласно сводной структурной карте по кровле башкирских отложений, построенной в 2004 г. С. В. Беляевой, в пределах ПКП прослеживается продолжение Иртека-Илекской флексуры, последовательно смещаемой отдельными фрагментами к северу. Подобные смещения флексурных элементов характеризуют также юго-западную часть оренбургской части прогиба в зоне сочленения его с Прикаспийской впадиной. Данное обстоятельство позволяет говорить о том, что ПКП подвергся левосторонним сдвигам в меридиональном направлении.

Как установлено сейсморазведочными работами, западный борт прогиба к югу от р. Урал осложнен субмеридиональными уступами в строении фундамента, которые в осадочном чехле отражаются Кызылобинской, Акобинской и Корниловской структурными зонами, разделенными глубокими прогибами. Восточные края зон, вдоль которых картируются все выделяемые перспективные поднятия, имеют более высокую гипсометрию относительно западных (И. В. Сынькова, 2008). Возможно, формирование сдвигов сопровождалось боковым сжатием, что обусловило приподнятое положение восточных краев ступеней, выразившееся в появлении протяженных зон поднятий, с башкирскими отложениями которых связаны основные перспективы нефтегазоносности южной части оренбургского фрагмента прогиба.

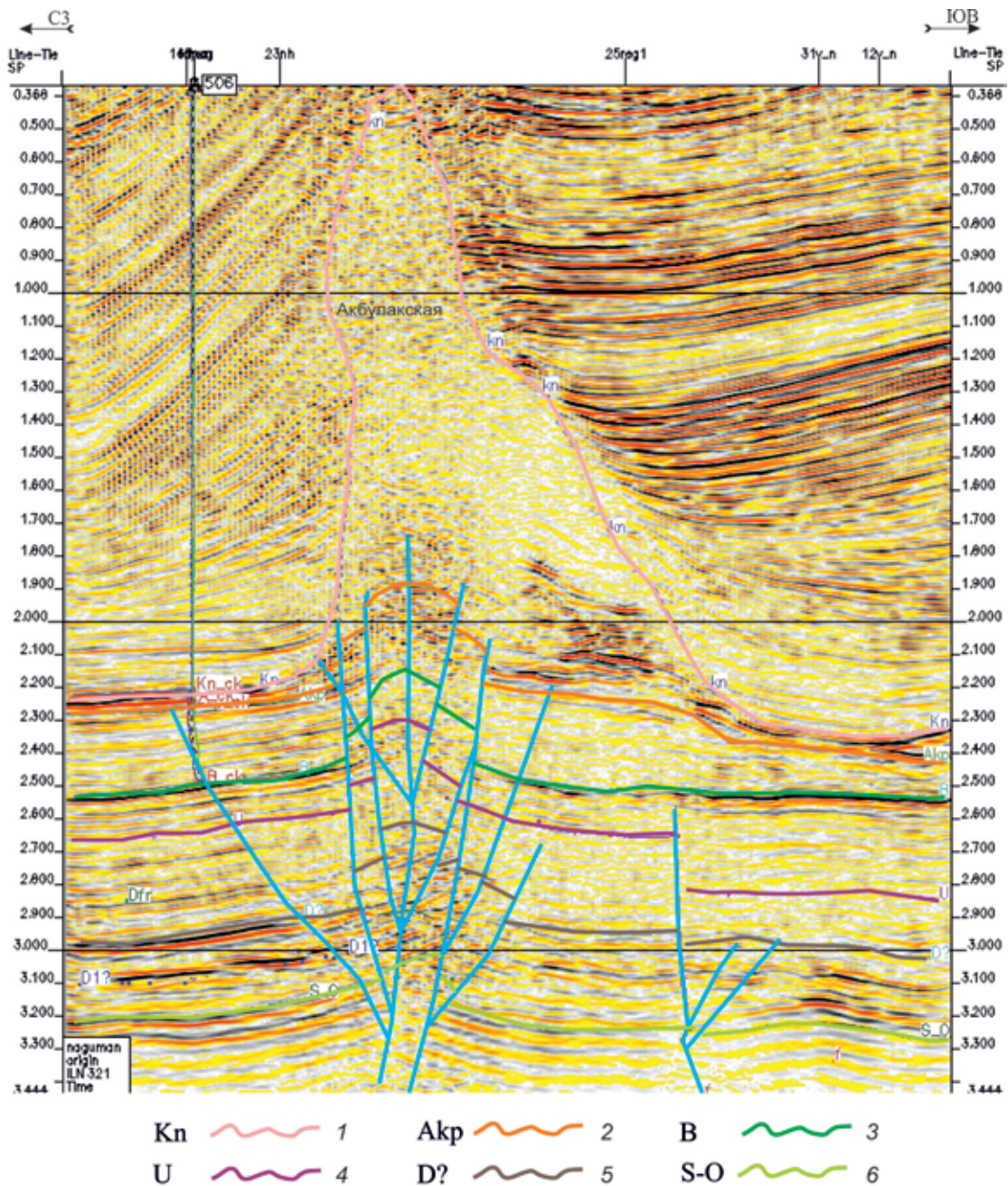


Рис. 2. Южный купол Наугумановского НГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). Вертикальный срез куба МОГТ 3D INL 321 (по материалам З. И. Зенкиной, 2003)

Сейсмические горизонты: 1–5 – кровля: 1 – кунгурского яруса нижней перми, 2 – подсолевых отложений, 3 – башкирских отложений, 4 – бобриковского горизонта, 5 – девонских отложений; 6 – поверхность ордовикско-силурийских отложений

В результате переинтерпретации временных сейсмических разрезов профилей, пересекающих СИП и ПВ (рис. 1), выделена густая сеть древовидных разломов. Закономерности прослеживания разрывных нарушений отмечаются те же, что и в ПКП. Но в пределах СИП кунгурская толща солей обладает более выдержанной толщиной и спокойным залеганием, в отличие от ПКП и ПВ. Димитровское (рис. 3) и Песчаное нефтегазоконденсатные, Красноярское и Черниговское (рис. 4) газоконденсатные месторождения на разрезах представляют собой присдвиговые

структуры цветка. Поднятия располагаются под мощной толщей солей. Подсолевые отложения ближе в кровле дислоцированы на мелкие перекошенные блоки по малоамплитудным нарушениям. Некоторые разломы, с которыми связаны горстовидные поднятия, трассируются из подсолевых отложений в надсолевые породы, как и в ПКП. Соли в одних случаях образуют над структурами купол (рис. 4). В других – лишь немного приподнимаются в пределах блоков, ограниченных тектоническими нарушениями, образующими так называемые цветки (рис. 3).

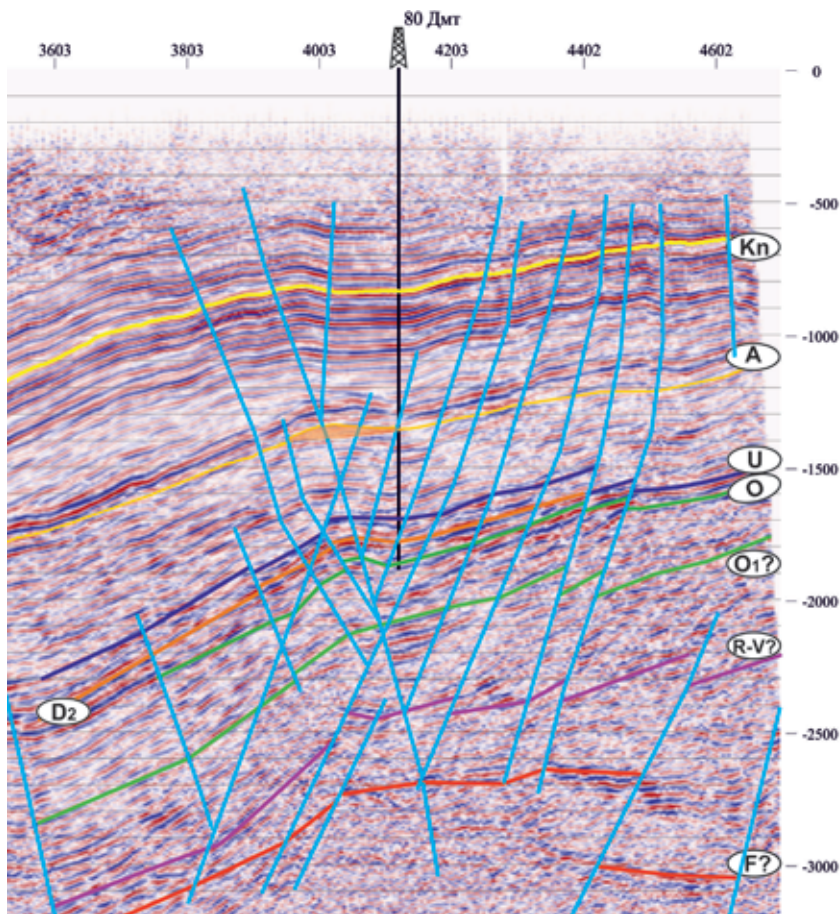


Рис. 3. Димитровское НГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). Фрагмент временного сейсмического разреза 07 09 97-99 (по материалам И. В. Сынковой, 2019)

1–8 – сейсмические горизонты: 1–5 – кровля: 1 – кунгурского яруса нижней перми, 2 – подсолевых отложений, 3 – бобриковского горизонта, 4 – размытой поверхности среднего девона, 5 – ордовикских отложений; 6 – внутриордовикские отложения, 7 – поверхность рифей-вендских отложений, 8 – поверхность кристаллического фундамента; 9 – Димитровское нефтегазоконденсатное месторождение

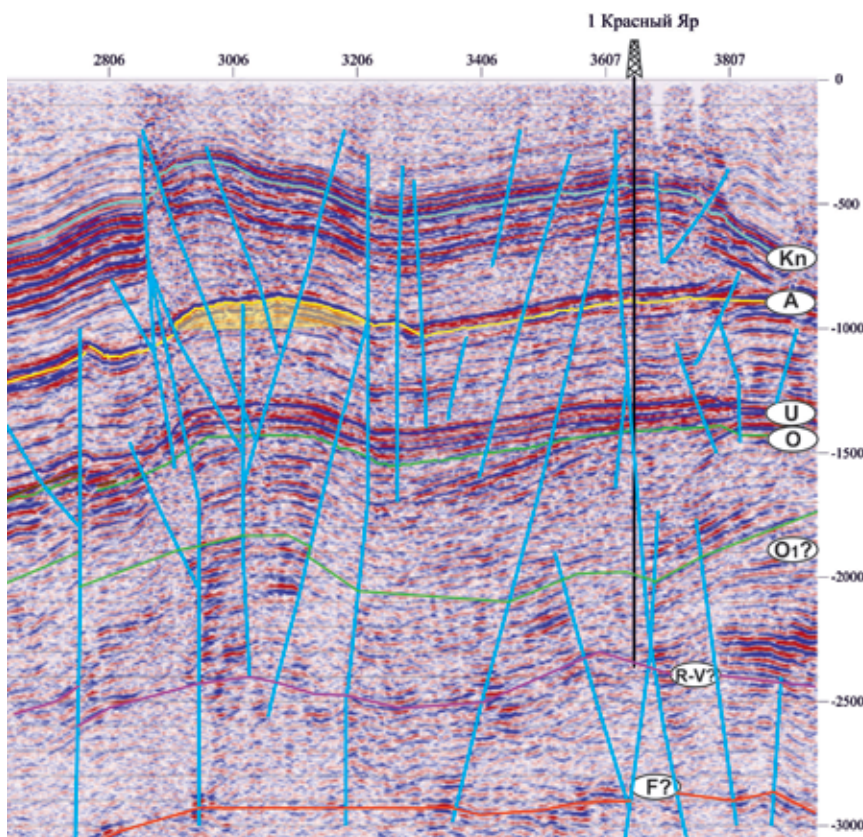


Рис. 4. Черниговское ГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). Фрагмент временного сейсмического разреза 06 25 99-02 (по материалам И. В. Сынковой, 2019)

1–7 – сейсмические горизонты: 1–4 – кровля: 1 – кунгурского яруса нижней перми, 2 – подсолевых отложений, 3 – бобриковского горизонта, 4 – ордовикских отложений; 5 – внутриордовикские отложения, 6 – поверхность рифей-вендских отложений, 7 – поверхность кристаллического фундамента; 8 – Черниговское газовоконденсатное месторождение

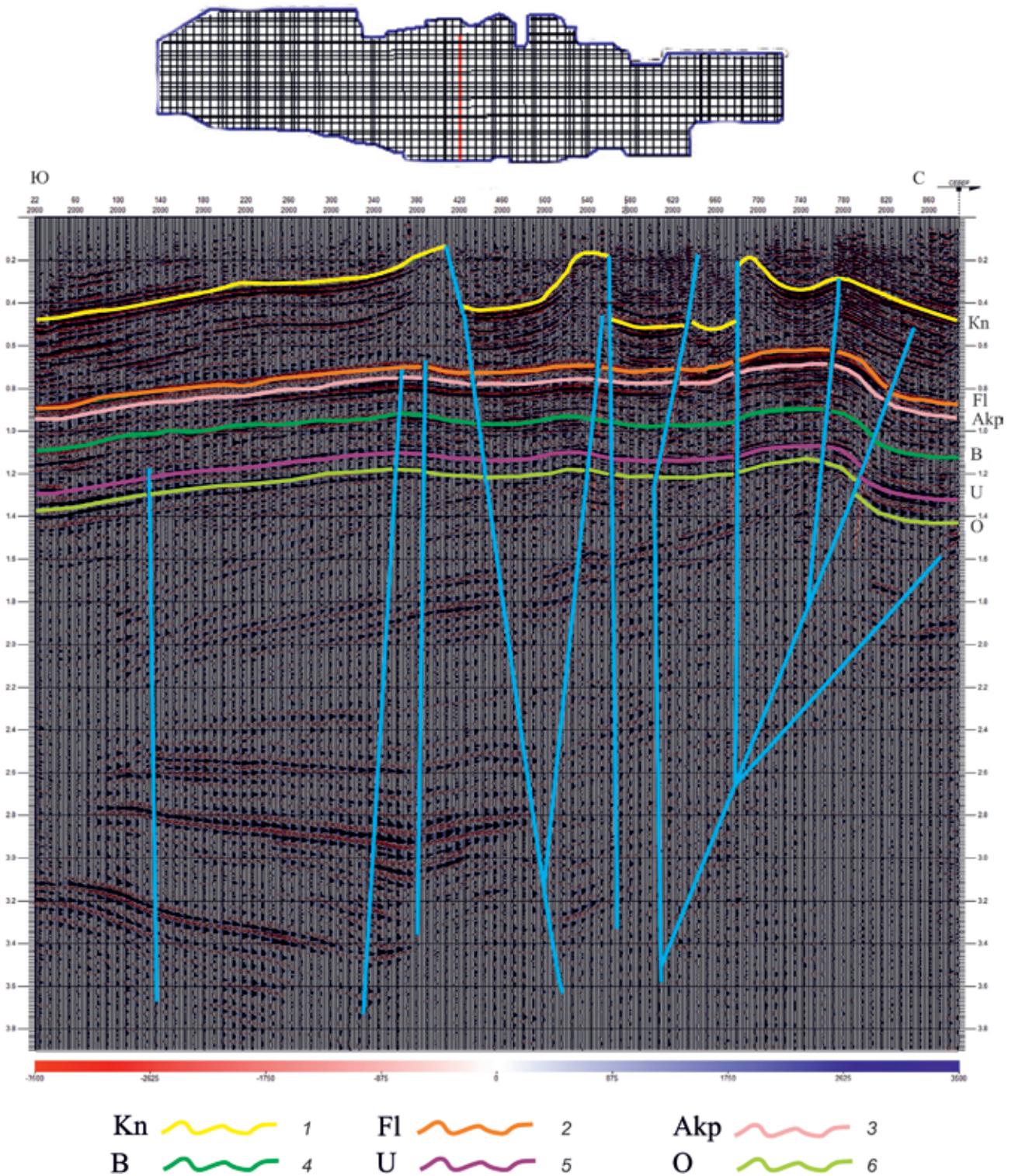


Рис. 5. Оренбургское НГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). МОГТ 3D, профиль 2000 (по материалам Г. А. Григорьевой, 2017)

Сейсмические горизонты, кровля: 1 – кунгурского яруса; 2 – филипповских отложений; 3 – подсолевых отложений; 4 – башкирских отложений; 5 – бобриковского горизонта; 6 – ордовикских отложений

В результате переинтерпретации временных сейсмических разрезов профилей, пересекающих ОНГКМ, выявлено, что в поперечном сечении территория месторождения также представляет собой приразломное горстовидное поднятие (рис. 5), а в продольном – сочетание горстов

и грабенов, зон растяжения и сжатия земной коры как следствие сдвиговых деформаций [12], четко фиксируемых на структурных картах соленосного комплекса в пределах ОНГКМ. Эвапориты образуют в плане субширотные грады северо-западного простирания, которые

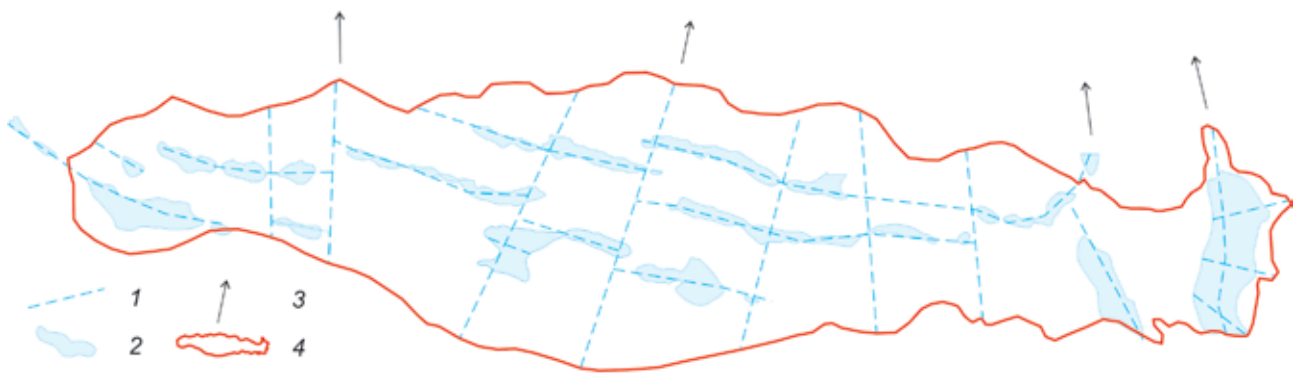


Рис. 6. Основные направления сдвиговых деформаций Оренбургского НГКМ (авторская интерпретация, по материалам Г. А. Григорьевой, 2017)

1 – схематическая сеть разломов; 2 – контуры соляных структур, по данным сейсморазведки МОГТ 3D; 3 – направление сдвигосжатия; 4 – контур ОНГКМ

в центральной части площади кулисообразно смещаются по линиям субмеридиональных сдвигов, а в зоне сочленения Оренбургского вала с ПКП постепенно сменяются дугообразными, а затем субмеридиональными (как в ПКП), что, скорее всего, свидетельствует о левостороннем тектоническом сдвиге (рис. 6). Если протрассировать основные направления соляных структур и сдвигов, то мы также получаем схематическую сеть разломов. При сопоставлении данной сети и контура залежи ОНГКМ очевидно, что месторождение в плане представляет собой вал, оси которого совпадают по ориентации с осями максимального растяжения, а это подтверждает, что, скорее всего, ОНГКМ – структура, образованная в зонах пересечений разломов в результате сдвиговых деформаций земной коры (рис. 6) [7]. Тектонодинамическое дешифрирование, в результате которого на Восточно-Оренбургской площади была закартирована система «положительных» и «отрицательных» блоков, сформировавшихся вследствие вертикальных движений земной коры (А. Г. Лохвицкая, 2016), подтверждает эту версию.

Поиски месторождений УВ в оренбургской части Прикаспийской впадины пока ни к чему не привели. Здесь закончено строительство единичных скважин, многие из которых не достигли проектной глубины или пробурены в мульдах. Но по аналогии с месторождениями ПКП можно предположить, что под мощными соленосными грядками юго-западного простирания на глубине 6000 м и более в дуплексах сжатия могут находиться перспективные на обнаружение месторождений УВ структуры.

Таким образом, в результате выполненной переинтерпретации региональных сейсмических временных разрезов, пересекающих юго-запад Оренбургской области, выявлено, что Оренбургское, Димитровское, Красноярское, Черниговское, Песчаное, Нагумановское, Кызылобинское, Староключевское, Теректинское, Акобинское, Совхозное, Рождественское, Западно-Рождественское, Новопавловское месторождения

нефти и газа, а также некоторые выявленные сейсморазведкой объекты – приразломные горстовидные поднятия. Представленные выше исследования дают основание полагать, что юго-запад Оренбуржья в мезо-кайнозойское время подвергся сдвиговым деформациям с образованием структур цветка. При наличии надежных покрышек в виде мощных толщ солей кунгурского возраста в тектонически ослабленных сдвиговых зонах могут быть еще обнаружены новые месторождения УВ, связанные с коллекторами трещинного типа.

1. Гогоненков Г. Н., Кашик А. С., Тимурзиев А. И. Горизонтальные сдвиги фундамента Западной Сибири // Геология нефти и газа. – 2007. – № 3. – С. 3–11.

2. Горожанин В. М. Особенности нефтегазоаккумуляции в солянокупольных областях юго-востока Восточно-Европейской платформы [Электронный ресурс] // Современное состояние наук о Земле: Материалы междунар. конф., посвящ. памяти В. Е. Хаина. – М., 2011. – С. 480–485. – Режим доступа: <http://khain2011.web.ru> (дата обращения 19.01.2020).

3. Горожанин В. М. Роль разломно-блоковой тектоники в формировании залежей углеводородов в подсолевых отложениях палеозоя на юге Соль-Илецкого свода / В. М. Горожанин, Е. Н. Горожанина, В. И. Днистрянский, С. М. Побережский, А. Г. Ефимов // Геология нефти и газа. – 2013. – № 2. – С. 22–33.

4. Горожанина Е. Н., Горожанин В. М. Строение и перспективы нефтегазоносности зоны передовых складок Южного Урала // Генезис, миграция и формирование месторождений углеводородного сырья в контексте их поиска, разведки и разработки: Сб. материалов Всерос. науч.-практич. конф. – Оренбург, 2018. – С. 21–25.

5. Данилова Е. А. Тектонические сдвиги в Предуральском прогибе на примере Оренбургской области // Разведка и охрана недр. – 2011. – № 2. – С. 26–29.

6. Данилова Е. А. Предложения по созданию концептуально новой методики поисков и разведки месторождений УВ в районах с интенсивно развитой тектоникой // Газовая промышленность. – 2012. – № 3. – С. 18–20.

7. Данилова Е. А. Тектонические деформации территории Оренбургского НГКМ // Генезис, миграция и формирование месторождений углеводородного сырья в контексте их поиска, разведки и разработки: Сб.

материалов Всерос. науч.-практич. конф. — Оренбург, 2018. — С. 32–36.

8. Денцкевич И. А. Основные этапы истории геотектонического развития в фанерозое юго-восточной окраины Волго-Уральской антеклизы // Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. — Оренбург, 1998. — Вып. 1. — С. 18–22.

9. Иванова Н. А., Карнаухов С. М., Трунова М. И. История геологического развития Соль-Илецкого поднятия и примыкающих к нему структур // НТВ «Каротажник». — 2004. — Вып. 118–119. — С. 91–101.

10. Соколов А. Г. Выделение и трассирование тектонических нарушений по данным сейсморазведки и прогнозирование приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье: монография. — Оренбург: ОГУ, 2010. — 205 с.

11. Соколов А. Г., Блинова Т. С., Нестеренко М. Ю. Франско-турнейский этап геологического развития Оренбургского Предуралья [Электронный ресурс] // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Материалы Всерос. науч.-методич. конф. — Оренбург: ОГУ, 2017. — С. 1382–1389. — Режим доступа: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/3262> (дата обращения: 19.01.2020).

12. Тимурзиев А. И. Развитие представлений о строении «цветковых моделей» Силвестра на основе новой кинематики модели сдвигов // Геофизика. — 2010. — № 2. — С. 24–25.

13. Фролова Н. С. Модели цветковых структур в зонах сдвига [Электронный ресурс] // Ломоносовские чтения — 2013: Материалы науч. конф. (МГУ, апрель 2013). — Режим доступа: http://geo.web.ru/pubd/2013/09/18/0001187172/pdf/frolova_2013.pdf (дата обращения: 24.02.2020).

1. Gogonenkov G. N., Kashik A. S., Timurziev A. I. Horizontal shifts of the foundation of Western Siberia. *Geologiya nefi i gaza*. 2007. No 3, pp. 3–11. (In Russian).

2. Gorozhanin V. M. Features of oil and gas accumulation in the salt-domed areas of the southeast of the East European Platform [Elektronnyy resurs]. *Current state of Earth sciences: Materials of the international. Conf. in memory of V. E. Khain*. Moscow. 2011. Pp. 480–485. <http://khain2011.web.ru> (19.01.2020) (In Russian).

3. Gorozhanin V. M. The role of fault-block tectonics in the formation of hydrocarbon deposits in subsalt Paleozoic sediments in the south of the Sol-Iletsky arch. *Geologiya nefi i gaza*. 2013. No 2. Pp. 22–33. (In Russian).

4. Gorozhanina E. N., Gorozhanin V. M. The structure and prospects of oil and gas potential of the zone of advanced folds of the South Urals. *Genesis, migration and formation of hydrocarbon deposits in the context of their search, exploration and development: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Orenburg. 2018. Pp. 21–25. (In Russian).

5. Danilova E. A. Tectonic shifts in the Ural trough on the example of the Orenburg Region. *Razvedka i okhrana nedr*. 2011. No 2, pp. 26–29. (In Russian).

6. Danilova E. A. Proposals for creating a conceptually new methodology for prospecting and exploration of hydrocarbon deposits in areas with intensively developed tectonics. *Gazovaya promyshlennost'*. 2012. No 3, pp. 18–20. (In Russian).

7. Danilova E. A. Tectonic deformations of the Orenburg oil and gas condensate field. *Genesis, migration and formation of hydrocarbon deposits in the context of their search, exploration and development: Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference*. Orenburg. 2018. Pp. 32–36. (In Russian).

8. Dentskevich I. A. The main stages of the history of geotectonic development in Phanerozoic of the southeastern outskirts of the Volga-Ural anticline. *Geology and development of oil and gas fields in the Orenburg Region*. Orenburg. 1998. Iss. 1, pp. 18–22. (In Russian).

9. Ivanova N. A., Karnaukhov S. M., Trunova M. I. The history of the geological development of the Sol-Iletsk Uplift and adjacent structures. *NTV «Karotazhnik»*. 2004. Iss. 118–119, pp. 91–101. (In Russian).

10. Sokolov A. G. Vydelenie i trassirovanie tektonicheskikh narusheniy po dannym seysmorazvedki i prognozirovaniye pri-razlomnykh lovshek v platformennom Orenburzh'e: monografiya [Isolation and tracing of tectonic disturbances according to seismic data and prediction of fracture traps in the platform Orenburg Region: monograph]. Orenburg: OGU. 2010. 205 p.

11. Sokolov A. G., Blinova T. S., Nesterenko M. Yu. The French-Tournaisian stage of the geological development of the Orenburg Urals [Elektronnyy resurs]. *University complex as a regional center of education, science and culture: Materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference*. Orenburg: OGU. 2017. Pp. 1382–1389. URL: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/3262> (19.01.2020) (In Russian).

12. Timurziev A. I. The development of ideas about the structure of Sylvester's "flower models" based on the new kinematics of the shift model. *Geofizika*. 2010. No 2, pp. 24–25. (In Russian).

13. Frolova N. S. Models of flower-shaped structures in shear zones [Elektronnyy resurs]. *Lomonosov Readings — 2013: Materials of a scientific conference (Moscow State University, April 2013)*. URL: http://geo.web.ru/pubd/2013/09/18/0001187172/pdf/frolova_2013.pdf (24.02.2020) (In Russian).

Данилова Евгения Антониновна — геолог, ООО «Газпром добыча Оренбург». Ул. Чкалова, 1/2, г. Оренбург, 460058, Россия. <e.danilova@gdo.gazprom.ru>

Danilova Evgenia Antoninovna — Geologist, Open Company «Gazprom добыча Оренбург». 1/2 Ul. Chkalova, Orenburg, 460058, Russia. <e.danilova@gdo.gazprom.ru>